

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Задача анализа и синтеза системы автоматизации технологического процесса производства ферросплавов с заданными характеристиками является довольно сложной. В связи с этим большое внимание уделяется математическому моделированию. Анализ технологических процессов с помощью математических моделей позволяет существенно сократить объем исследований, обеспечивает возможность просмотра большого количества вариантов, необходимых для анализа объекта регулирования.

Математическое моделирование системы автоматизации позволяет изучить свойства объекта на математической модели. Его целью является определение оптимальных условий протекания процесса, управление им на основе математической модели и перенос результатов на объект. Объектом автоматизации является печь по выплавке феррохрома является руднотермическая печь серии РКЗ-21 с заданными временными характеристиками.

По внешнему виду наиболее распространенные временные характеристики объектов регулирования можно классифицировать по двум видам: характеристики с самовыравниванием и без самовыравнивания. Оба вида рассматриваются характеристики для одноемкостных и многоемкостных объектов.

Одноемкостные объекты представляют собой одно типовое звено. Одноемкостное звено с самовыравниванием представляет собой характеристику инерционного звена, поэтому основными параметрами характеристики являются коэффициент усиления объекта $k_{об}$ и постоянная времени объекта $T_{об}$. Многоемкостные объекты представляют собой несколько типовых звеньев, включенных по последовательной, параллельной или смешанной схеме.

Для определения оптимальных значений настройки регуляторов необходимо знать для объектов с самовыравниванием коэффициент усиления объекта $k_{об}$ и постоянную времени объекта $T_{об}$. Эти величины мы находим из графика, изображенного на рисунке 1.

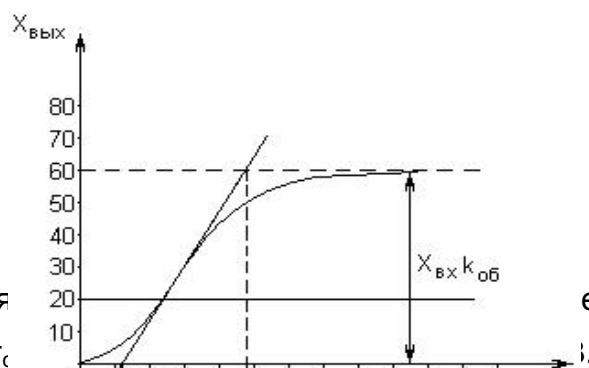


Рисунок 1 – Временная

характеристика объекта с самовыравниванием

Тип регулятора и :

Свойства объекта управления, свойства объекта управления, а также требования к качеству процесса регулирования.

Свойства объекта управления в первом приближении могут быть оценены по отношению времени запаздывания $\tau_{об}$ к постоянной времени объекта $T_{об}$: $\tau_{об}/T_{об}$.

Чем это отношение больше, тем задача автоматизации сложнее, и потому рекомендуют:

при $\tau_{об}/T_{об} < 0,2$ позиционный регулятор;
 при $0,2 \leq \tau_{об}/T_{об} \leq 1$ регулятор непрерывного действия;
 при $\tau_{об}/T_{об} > 1$ импульсный или цифровой регулятор.

$$\frac{\tau_{об}}{T_{об}} = \frac{1,2}{4,8} = 0,25 \quad (1)$$

Согласно формуле (1) $0,2 \leq 0,25 \leq 1$ в данной работе будет использован ПИ-регулятор непрерывного действия.

По величинам найденным по графику и сведений об объекте управления и регуляторе запишем их передаточные функции

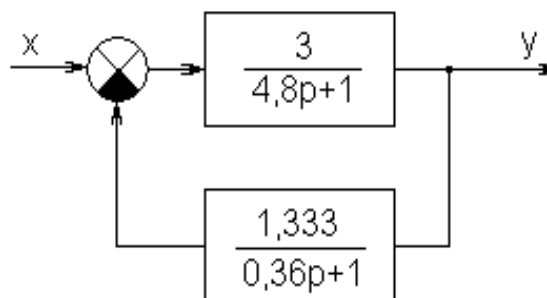
$$W_{об} = \frac{K_{об}}{T_{об} \cdot p + 1} e^{-\tau_{об}p} = \frac{3}{4,8p + 1} e^{-1,2p}. \quad (2)$$

$$\kappa_{p.онм} = \frac{T_{об}}{\tau_{об} \cdot K_{об}} = \frac{4,8}{1,2 \cdot 3} = 1,333. \quad (3)$$

$$T_{уз.онм} = 0,475 \cdot \frac{K_{об} \cdot \kappa_{p.онм}}{(1 + \kappa_{об} \cdot \kappa_{p.онм})^2} T_{об} = 0,475 \cdot \frac{3 \cdot 1,333}{(1 + 3 \cdot 1,333)^2} 4,8 = 0,36 \text{сч}. \quad (4)$$

$$W_p = \frac{\kappa_p}{T_u \cdot p + 1} = \frac{1,333}{0,36p + 1}. \quad (5)$$

На основании расчетных данных структурная схема системы автоматического регулирования имеет вид (рис. 2):



Имея передаточную характеристику объекта регулирования и регулятора построим контур регулирования в программе «Matlab» (рис. 3).

